



Etude d'évènements pluviométriques intenses à partir du satellite Megha-Tropiques

Thomas Garot, Nicolas Viltard, Hélène Brogniez

► To cite this version:

Thomas Garot, Nicolas Viltard, Hélène Brogniez. Etude d'évènements pluviométriques intenses à partir du satellite Megha-Tropiques. 3ème Journée Thématique du PNTS (Programme national de télédétection spatiale), Nov 2014, Paris, France. 2014. hal-01117804

HAL Id: hal-01117804

<https://hal.science/hal-01117804>

Submitted on 18 Feb 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Mis en orbite le 12 Octobre 2011, le satellite Megha-Tropiques est issu d'une collaboration des agences spatiales indiennes (ISRO) et française (CNES). Les objectifs de la mission Megha-Tropiques sont de fournir des mesures simultanées des différentes composantes du cycle de l'eau atmosphérique, caractériser le cycle de vie des systèmes convectifs dans les tropiques et mesurer le bilan radiatif au sommet de l'atmosphère. Pour cela, le satellite est pourvu d'un imageur micro-onde (MADRAS) destiné à l'étude des précipitations et des propriétés des nuages, d'un sondeur micro-onde (SAPHIR) permettant d'étudier la vapeur d'eau et d'un radiomètre (SCARAB) dédié aux mesures des flux radiatifs. La faible inclinaison de l'orbite (20°) permet entre 3 et 5 mesures successives (moins de 2 heures d'intervalle) sur toute la zone inter-tropicale.

Le satellite Megha-Tropiques grâce à sa charge instrumentale, son orbite et son inclinaison particulière permet d'étudier les évènements pluviométriques intenses (cyclones, ouragans, typhons,...) se développant dans la bande intertropicale. Les instruments MADRAS et SAPHIR permettent l'étude conjointe des précipitations et de l'humidité atmosphérique et donc de caractériser l'impact de la convection sur le champ d'humidité. Deux approches complémentaires permettent cette étude, (i) l'approche lagrangienne, qui consiste à étudier les caractéristiques d'un système le long de son cycle de vie et (ii) l'approche eulérienne qui permet d'observer l'impact d'un système sur une zone géographique donnée.

2. INSTRUMENTS ET DONNÉES

MADRAS : ESTIMATION DES PRÉCIPITATIONS

L'imageur micro-onde MADRAS mesure les températures de brillance (TB) dans 5 canaux en polarisation H et V (18.7, 23.8, 36.5, 89 et 157 GHz). Les TB permettent ensuite d'estimer un taux de précipitation instantané au sol via l'algorithme BRAIN (Bayesian Rain retrieval Algorithm Including Neural Network ; Viltard et al., 2006) [Fig. 1].

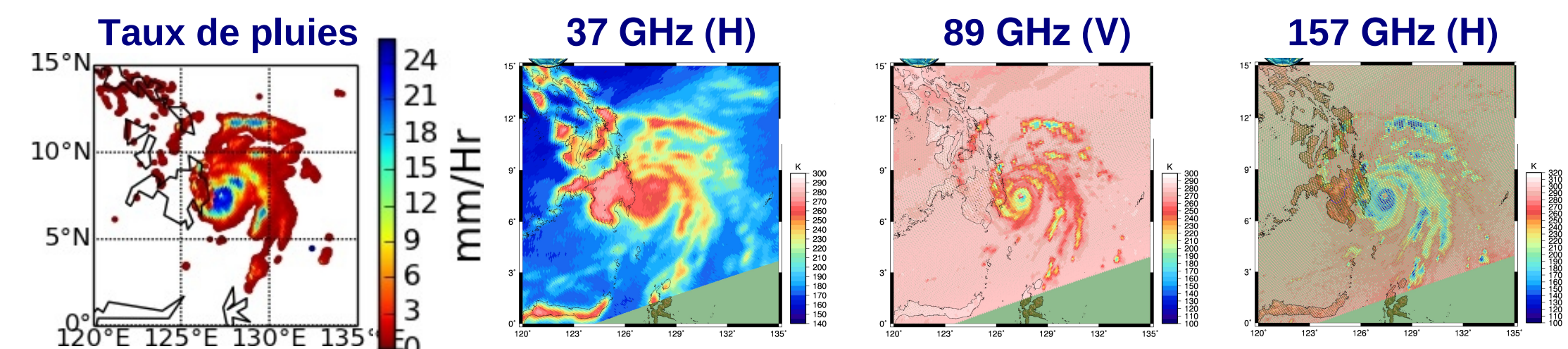
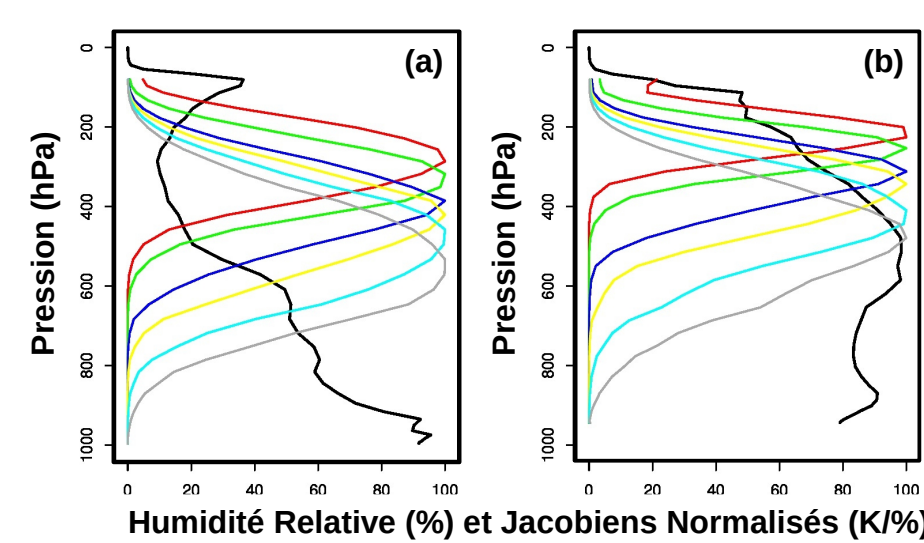


Fig. 1 : Champ de pluies restitué par BRAIN et 3 TB associées mesurées par MADRAS sur le typhon Bopha le 3 décembre 2012 à 16h30.

SAPHIR : ESTIMATION DE L'HUMIDITÉ RELATIVE

Le sondeur micro-onde SAPHIR mesure les TB dans 6 canaux au sein de la raie d'absorption de la vapeur d'eau à 183.31 GHz (+/- 0.2 / 1.1 / 2.8 / 4.2 / 6.8 / 11 GHz), ce qui permet un sondage vertical de l'atmosphère [Fig. 2]. Les 3 premiers canaux sont utilisés pour restituer l'humidité de la haute troposphère (UTH: Upper Tropospheric Humidity) pour 3 niveaux (Brogniez et al., 2014) [Fig. 3].



< Fig. 2 : Jacobiens normalisés pour les 6 canaux de Saphir (courbes en couleurs) et profils d'humidité associés (courbes noires) pour une atmosphère en condition sèche (a) et humide (b)

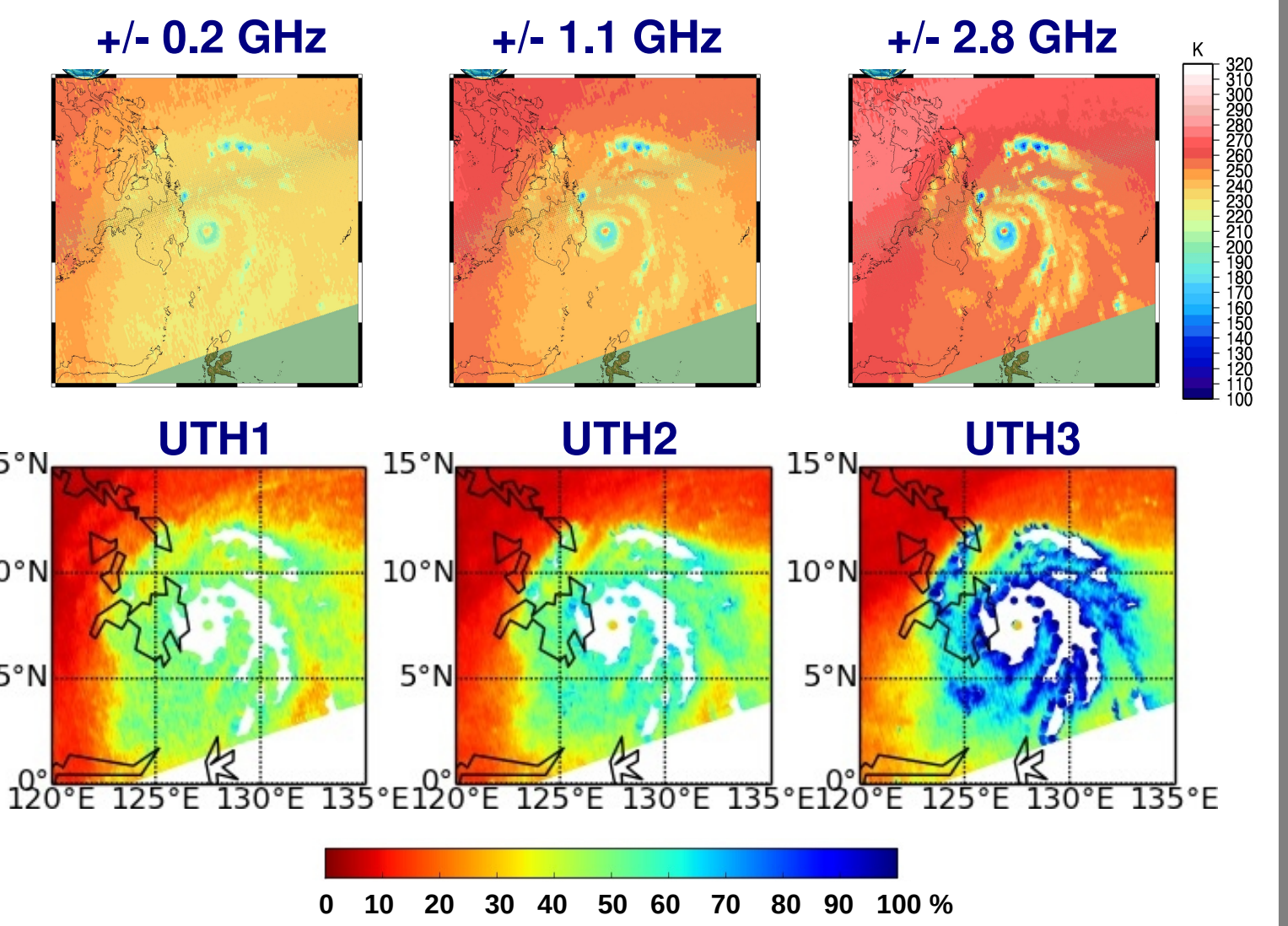
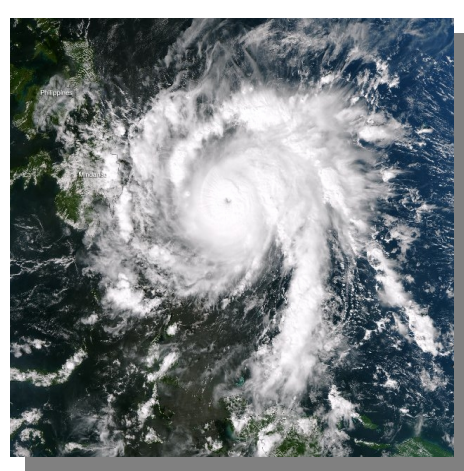


Fig. 3 : TB (haut) pour les 3 premiers canaux de SAPHIR et UTH restitués associés (bas) sur le typhon Bopha, le 3/12/2012 à 16h30.

3. APPROCHE LAGRANGIENNE



L'approche lagrangienne consiste à suivre un système et à documenter l'évolution de sa pluviométrie et de son environnement proche tout au long de son cycle de vie. Le système présenté ici est le typhon Bopha (catégorie 5). Bopha s'est développé entre le 25 novembre et le 9 décembre 2012, dans le nord-ouest de l'océan Pacifique [Fig. 4].

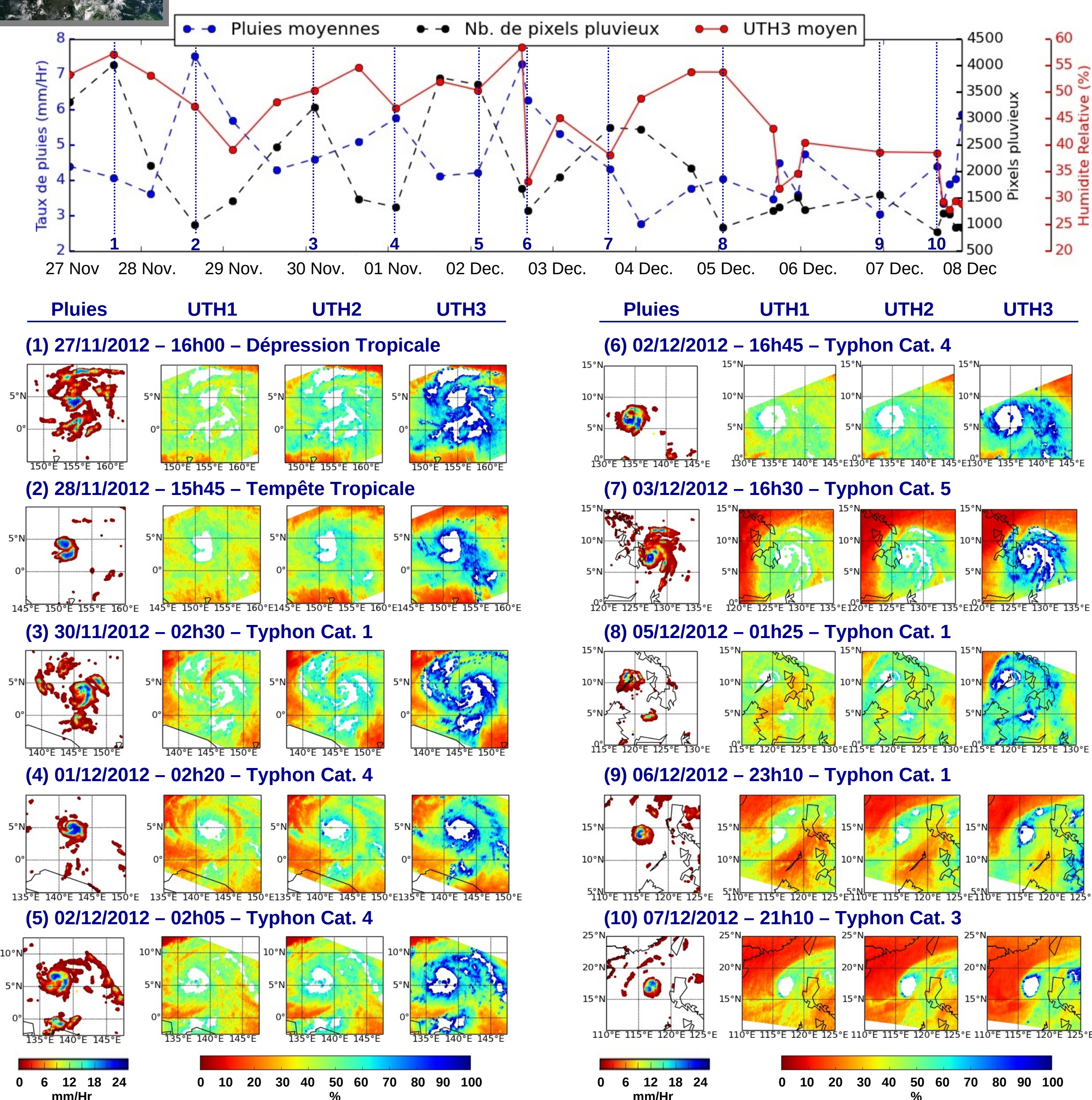


Fig. 4 : Suivi des taux de pluies moyennes (bleu), pixels pluvieux (noir) et UTH3 moyens (vert) au cours du cycle de vie du Typhon Bopha, du 27/11 au 08/12/2012 dans des boîtes de 15°x15° et cartes des pluies et des 3 niveaux d'UTH aux étapes caractéristiques du cycle de vie.

La figure 4 présente l'évolution temporelle des pluies moyennes, du nombre de pixels pluvieux et de l'UTH3 moyen au cours du cycle de vie du Typhon Bopha. Les cartes des pluies et des 3 niveaux d'UTH présentées correspondent successivement aux maxima et minima du nombre de pixels pluvieux. Ces cartes mettent en évidence une alternance entre d'une part des phases d'intensification de la convection, avec des pluies intenses au sein du mur du typhon et une quasi disparition des bras (2, 4, 6, 8, 9 et 10) et d'autre part des phases de diminution de la convection avec une réapparition de pluies stratiformes et de cellules convectives dans les bras (1, 3, 5 et 7). Au cours du cycle de vie, l'intensité des pluies n'est pas proportionnelle à l'intensité du Typhon, les pluies les plus intenses sont observées lors de la phase tempête tropicale (2) et Typhon de catégorie 4 (6). Le 3 décembre, le typhon atteint la catégorie 5 avant de brutalement redevenir de catégorie 1 en rencontrant les côtes des Philippines. Le typhon se réintensifie ensuite, réellement en énergie par les eaux chaudes de la « warm-pool » avec un environnement proche fortement asséché (9 et 10).

Références

- Brogniez H., Clain G. and Roca R. (2014), Validation of Upper Tropospheric Humidity from SAPHIR onboard Megha-Tropiques using tropical soundings, *J. Appl. Meteor. Climatol.* (on press).
- Viltard N., Burlaud C., and Kummerow C. D. (2006), Rain Retrieval from TMI Brightness Temperature Measurements Using a TRMM PR-Based Database, *J. Appl. Meteor. Climatol.*, 45, 455–466.

4. APPROCHE EULÉRIENNE

L'approche eulérienne consiste à étudier l'évolution de l'état de l'atmosphère en terme d'humidité et de pluviométrie à un endroit donné avant, pendant et après le passage d'un système convectif. Le système présenté ici est le cyclone tropical Alenga qui s'est développé dans l'est de l'océan Indien entre le 4 et le 7 décembre 2012 [Fig. 5].

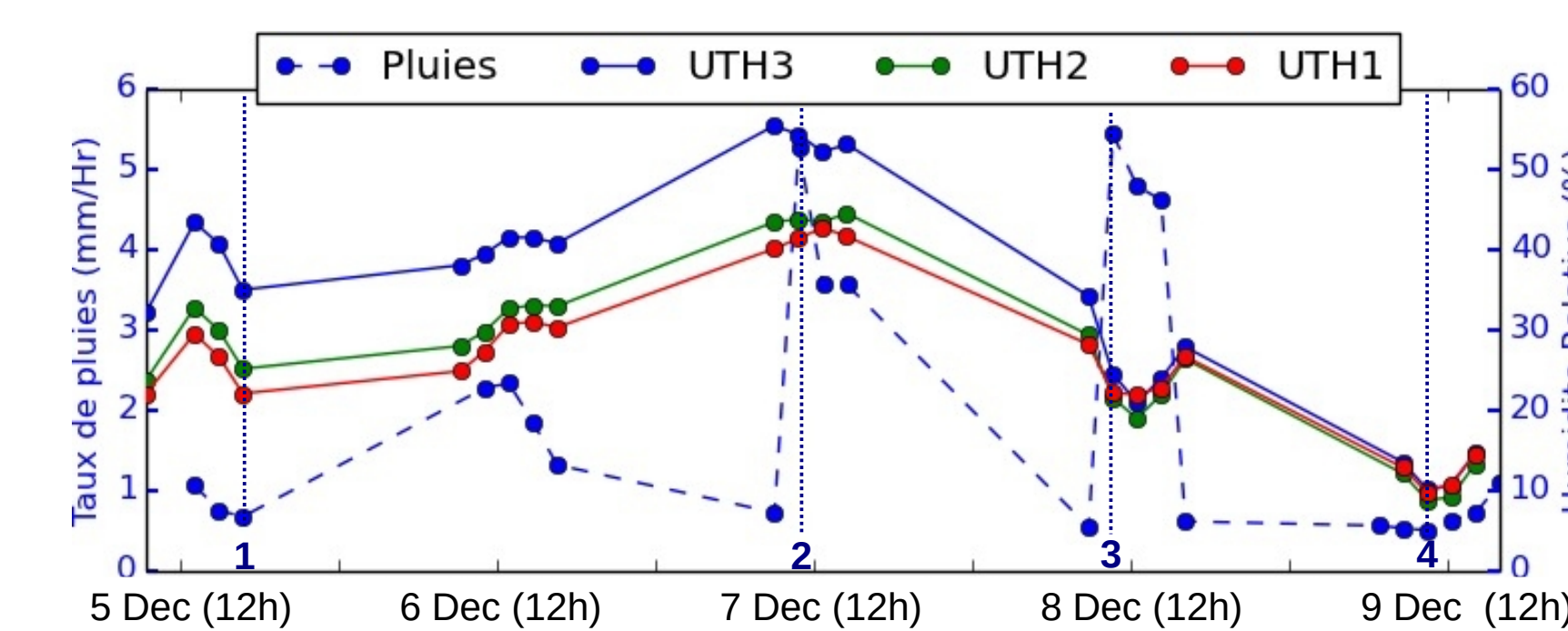
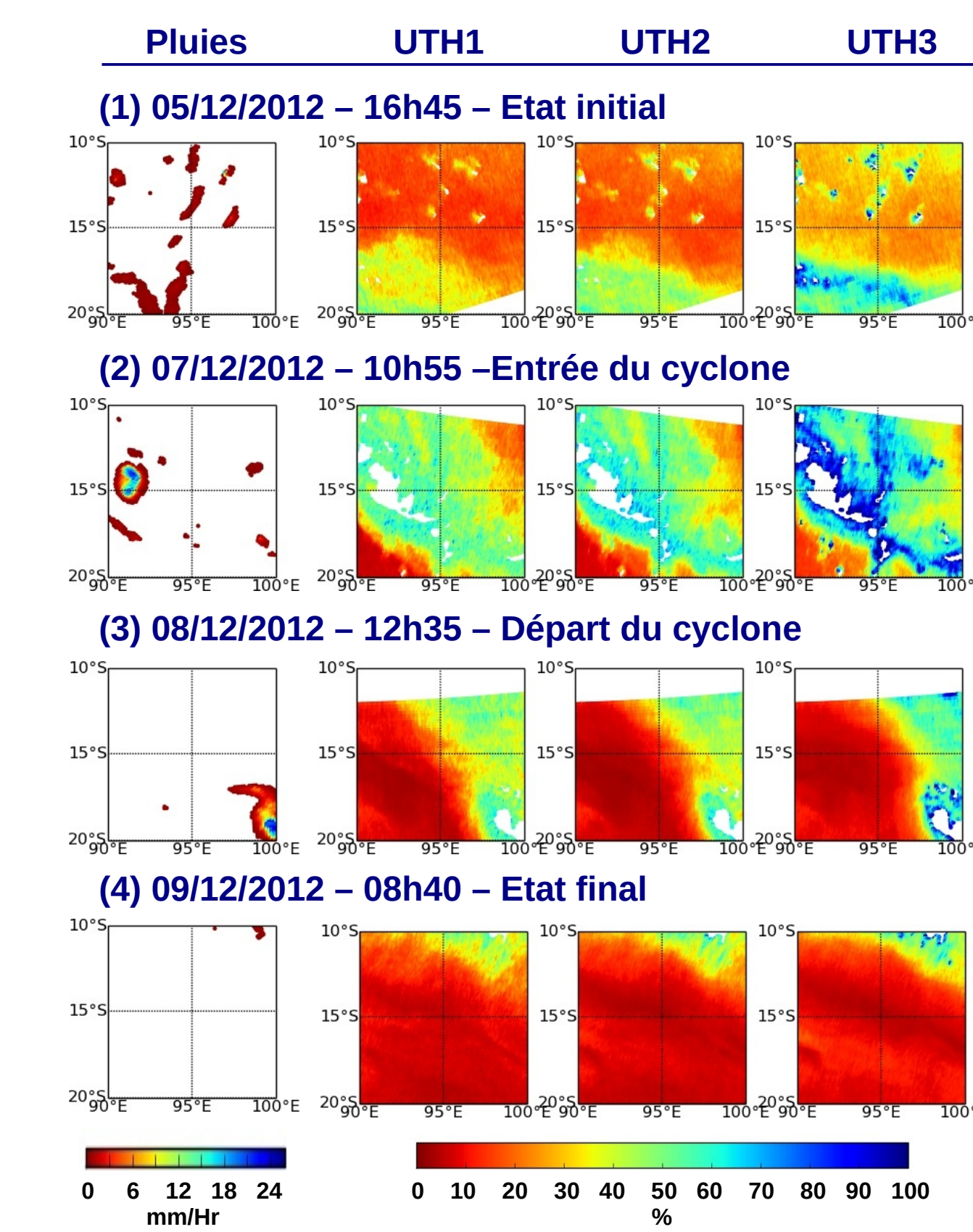


Fig. 5 : Suivi temporel des UTH moyens (lignes pleines) et des pluies moyennes (ligne noire discontinue) pendant le passage du cyclone tropical Alenga, du 5 au 9 Décembre 2012, dans une boîte fixe de 10°x10° (90°E – 100°E / 10°S – 20°S) et cartes des pluies et des 3 niveaux d'UTH aux étapes caractéristiques du passage du cyclone.



La figure 5 présente l'évolution temporelle des pluies moyennes, et des 3 niveaux d'UTH moyen au cours du passage du cyclone la boîte de 10°x10° : 90°E – 100°E / 10°S – 20°S. Les cartes des pluies et des 3 niveaux d'UTH présentées correspondent aux étapes caractéristiques du passage du cyclone dans la boîte. Avant l'arrivée du cyclone dans la zone (1), on observe un gradient d'humidité relative UTH3 > UTH2 > UTH1 et des faibles précipitations stratiformes. L'arrivée du cyclone induit une humidification de la haute troposphère (2). les précipitations intenses associées au cœur du cyclone (2 et 3) induisent une humidification plus importante de l'UTH3 associée à une quasi absence de précipitations stratiformes dans les bras du cyclone. Lorsque le cyclone quitte la zone (4), la haute troposphère a été asséchée par rapport à l'état initial (1) et on observe un assèchement plus important des niveaux inférieurs tel que en moyenne, UTH1 = UTH2 = UTH3.

5. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

La charge instrumentale de Megha-Tropiques et la répétitivité des mesures due à son orbite particulière permettent de suivre l'évolution des systèmes précipitants et des champs de vapeur d'eau associés. Deux systèmes intenses (un typhon et un cyclone) dans deux bassins océaniques sont présentés ici, l'un par approche lagrangienne et l'autre par approche eulérienne. La combinaison de ces deux approches permet d'étudier l'impact de la convection sur l'environnement proche, et notamment l'évolution de l'humidité de la haute troposphère via la grandeur UTH. La première approche a permis de mettre en évidence des « pulses » convectifs au cours du cycle de vie du cyclone, induisant une alternance entre pluies convectives (dans l'oeil du typhon) et stratiformes (dans le bras). La seconde approche permet d'observer l'assèchement de l'atmosphère induite par le passage d'un cyclone.

Cependant les interprétations restent à poursuivre, en particulier la capacité des sondeurs micro-ondes à documenter le champs d'humidité en présence de nuage fins. Il est nécessaire de compléter l'étude en prenant en compte la couverture nuageuse et son impact possible sur l'UTH [Fig. 6].

Afin d'approfondir la compréhension de la convection au cours du cycle des vie des systèmes, en terme de bilan d'énergie et d'humidité, les grandeurs Q_H (chaleur latente), Q_1 (source de chaleur apparente) et Q_2 (puits d'humidité apparent) seront estimés à partir des taux de pluies au sol.

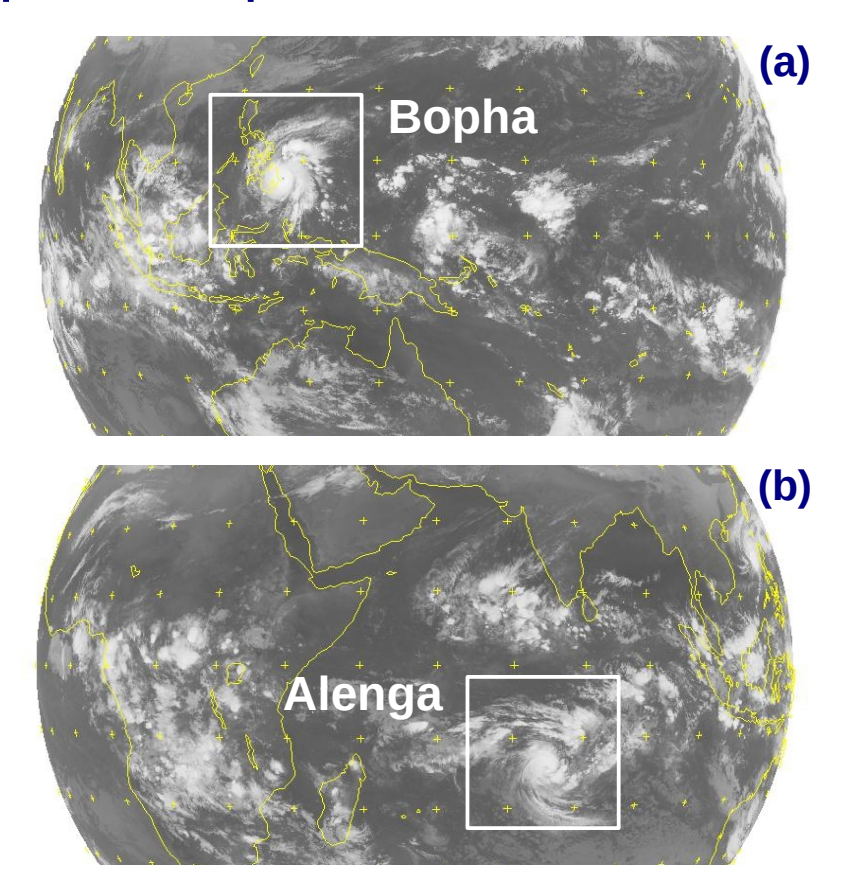


Fig. 6 : Couvertures nuageuses observées par (a) MTSAT02 IR 10,8 le 01/12/2012 à 15h et (b) Meteosat07 IR 11,5 le 07/12/2012 à 21h

Contacts : Thomas.garot@latmos.ipsl.fr - 01.80.28.52.34